



# KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020020088597 (43) Publication.Date. 20021129

(21) Application No.1020010027347 (22) Application Date. 20010518

(51) IPC Code:

H01L 21/20

(71) Applicant:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

(72) Inventor:

JU, JAE HYEON

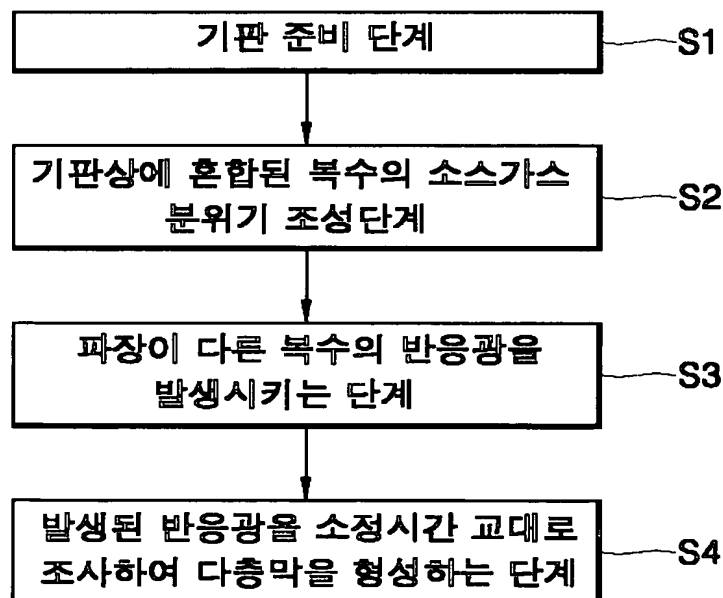
(30) Priority:

(54) Title of Invention

METHOD AND APPARATUS FOR FORMING MULTI-LAYER USING PHOTOLYSIS  
CHEMICAL VAPOR DEPOSITION METHOD

Representative drawing

(57) Abstract:



PURPOSE: A method and an apparatus for forming a multi-layer using a photolysis chemical vapor deposition method are provided to improve performance of deposition by using the photolysis chemical vapor deposition method for a multi-layer forming process using light energy.

CONSTITUTION: A substrate for performing a process is prepared(S1). At this time, the substrate can be formed with a silicon semiconductor substrate or a complex compound semiconductor substrate. The substrate is set into a reactor. The mixing gas atmosphere is formed within the reactor by mixing two or more different source gases(S2). A plurality of reaction beams having different wavelengths are generated (S3). At this time, each reaction beam is absorbed by one of the source gases and the state of the source gases is excited. One of the reaction beams is irradiated on the substrate. A

different kind of layer is formed on the first layer after the first layer is formed. The other of the reaction beams is irradiated thereon. A multi-layer is formed by repeating the above processes(S4).

© KIPO 2003

if display of image is failed, press (F5)

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01L 21/20

(11) 공개번호 특2002-0088597

(43) 공개일자 2002년 11월 29일

(21) 출원번호 10-2001-0027347

(22) 출원일자 2001년 05월 18일

(71) 출원인 삼성전자 주식회사

(72) 발명자 경기 수원시 팔달구 매탄3동 416번지  
주재현

(74) 대리인 서울특별시 강남구 대치2동은마아파트30동801호

이영필, 정상빈

심사청구 : 있음

(54) 포토 화학기상증착법을 이용한 다층막 형성방법과 그 장치

요약

본 발명은 포토 화학기상증착 방법을 이용한 다층막 형성방법과 그 장치에 관한 것이다. 본 발명은 먼저 공정을 진행할 기판을 준비한다. 준비된 기판 상으로 적어도 두 가지의 소스가스를 공급한다. 그리고, 각 소스가스가 용이하게 흡수할 수 있는 특정파장의 반응광들을 준비한다. 그런 다음, 각 특정파장의 반응광을 상기 반도체 기판 상에 교대로 조사하여 소정의 다층막을 형성한다. 이렇게 복수의 소스가스를 공급하면서 서로 다른 특정파장의 광을 교대로 조사함으로써, 용이하게 다층막을 형성할 수 있다.

대표도

도 1a

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 의한 포토 화학기상증착법을 이용한 다층막 형성방법을 나타낸 공정흐름도이다.

도 2, 도 3a 내지 도 3d는 본 발명에 의한 다층막 형성방법의 원리를 나타낸 개략도들이다.

도 4는 본 발명에 의한 포토 화학기상증착 반응기를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 5a 내지 도 5b는 도 4에 의한 광원공급장치를 도시한 저면도들이다.

도 6은 본 발명에 의한 포토 화학기상증착 반응기의 다른 실시예를 나타낸 것이다.

도 7a 및 도 7b는 본 발명에 따른 다른 실시예인 도 6에 의한 광공급장치를 나타낸 저면도들이다.

도 8은 본 발명에 따른 다층막 형성방법의 실시예로 사용된 소스가스들의 광흡수율을 나타낸 그래프와 형성된 다층막의 단면도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 화학기상 증착법을 이용한 다층막을 형성하는 방법으로서, 특히 광에너지를 이용하여 박막을 증착하는 포토 화학기상증착법(Photolysis Chemical Vapor Deposition)에 의한 다층박막 형성방법과 그 장치에 관한 것이다.

다층막은, 단일막과는 달리 여러 층의 막들이 조합되어 있어 특이한 성질을 나타내기 때문에 반도체 소자 뿐만 아니라 광소자 및 자기소자 등에 광범위하게 이용되고 있다. 박막을 형성하는 방법에는 물리기상증착법(Physical Vapor Deposition)과 화학기상증착법(Cheical Vapor Deposition) 등이 주로 사용되고 있는데, 이들 방법들은 주로 단일막 형성을 목적으로 한가지 또는 두 가지의 소스가스를 이용하여 막을 증착한다. 다층막을 형성하고자 할 경우에는, 복수의 다양한 소스가스를 공급하여 각 층을 형성할 때마다 다른 소스가스를 공급하여 순차적으로 형성할 수도 있으나, 공정의 안정성이나 장비의 구성 등에 많은 문제점을 가지고 있다. 그리하여 다층박막을 형성하는 방법의 하나로써, 층단위증착법(layer-by-layer)에 대해서 많은 연구가 진행되고 있다. 층단위증착법은 조성을 정확하게 조절할 수 있을 뿐만 아니라 결합도 적은 단결정화합물 등을 제조할 수 있는 장점이 있다.

이러한 층단위 증착에 의해서 다층박막을 형성하는 방법으로는, MBE(Molecular Beam Epitaxy)와 원자층

증착법의 하나인 순환 화학기상 증착법(Cyclic CVD)이나 디지털 화학기상 증착법(Digital CVD) 등이 연구되고 있는데, MBE의 경우에는 고가의 장비와 낮은 생산성 때문에 원자층 증착법이 주목을 받고 있다.

원자층 증착법(Atomic Layer Deposition)은, 서로 상이한 두 가지 소스가스를 증착 반응기 내에 교대하여 공급함으로써, 기판 상에 서로 다른 두 종류의 막질을 순차적으로 적층하여 다층막을 형성한다. 이러한 원자단위 증착법은 전술한 MBE에 비해서 높은 진공 상태를 요구하지 않기 때문에 증착속도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

그러나, 이러한 종래의 원자층 증착법(ALD)을 사용하여 다층막을 형성할 때는, 각 막층을 형성하는 단계들 사이에, 기판 상에 물리적 흡착에 의해서 형성된 막층을 제거하기 위해, 불활성가스를 이용한 퍼지 단계를 필수 추가해야 한다. 따라서, 종래의 원자층증착법은 증착효율의 감소와 퍼지단계에 의해서 반복적으로 개폐되는 밸브의 내구성 문제 등으로 인하여 양산성 면에서 한계가 있다.

#### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 증착 효율을 향상시킬 수 있는 포토 화학기상 증착법을 이용한 다층막 형성방법을 제공하는 것이다.

그리고, 복수의 다층막을 용이하게 증착할 수 있는 포토 화학기상증착 반응기를 제공하는 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

상기 기술적 과제들을 달성하기 위하여, 본 발명의 다층막 형성방법은, 먼저 공정이 진행될 기판을 준비한다. 준비된 기판 상에 혼합된 복수의 소스가스 분위기를 형성한다. 그리고, 공급된 소스가스들에 대응하여 서로 다른 파장을 갖는 복수의 반응광들을 발생시켜, 기판 상에 이들 특정파장의 반응광들을 소정시간 간격으로 교대로 조사하여 기판에 소정의 다층막을 형성한다.

여기서, 공급되는 소스가스들은 목적증착물이 서로 상이하고, 각각 광흡수 파장영역이 서로 상이하다. 따라서, 특정 파장을 가진 광에 대해서만 특유의 막을 형성할 수 있어 바람직하다. 실시예로서 사용되는 소스가스는  $P(CH_3)_3$ 와  $In(CH_3)_3$ 가 있다.

그리고, 서로 다른 파장을 갖는 복수의 반응광들은 공급되는 소스가스들 중 적어도 어느 하나에 의해 흡수되어 소스가스 상태를 여기시킨다. 그리하여, 반응광 중 어느 하나가 조사되는 동안 소스가스들 중 적어도 하나가 반응하여 기판 상에 막을 형성하고, 타 소스가스들은 그 파장영역에서 여기되지 않기 때문에 막형성 반응을 하지 않는다.

이 때 사용되는 반응광들의 광원은 레이저형 집속광선을 사용할 수 있으며, 이러한 반응광은 기판 전면에 대해 수평으로 이동하여 기판 전면을 스캔한다.

이에 더하여, 광반응이 용이하게 진행될 수 있도록, 주변 분위기를 1mtorr 내지 760 torr 사이의 저압분위기를 형성할 수도 있다.

한편, 본 발명의 다층막 형성방법의 다른 실시예로서, 먼저 공정을 진행할 기판을 마련한다. 기판 상에 혼합된 복수의 소스가스 분위기를 형성하고, 기판을 소정의 온도로 소정시간 가열 및 냉각하면서 서로 다른 파장을 갖는 복수의 반응광 각각을 상기 기판 상과 상기 복수의 소스가스들에 교대로 소정시간 조사하여 다층막을 형성한다.

여기서 기판을 가열 및 냉각하는 단계는 반응광을 조사하는 단계와 교대로 진행할 수도 있고, 조사되는 복수의 반응광 중 어느 하나가 조사될 때 이와 동시에 진행될 수도 있다. 그리고, 소스가스의 성질에 따라서 상시 소정온도로 가열될 수도 있다.

기판에 공급되는 복수의 소스가스들은 목적 증착물이 서로 상이하고, 이들 복수의 소스가스들 중 적어도 하나는 가열단계에서 열반응에 의하여 증착된다. 더불어, 상기 서로 다른 파장을 갖는 복수의 반응광들은 상기 소스가스들 중 적어도 어느 하나에 의해 흡수되어 상기 소스가스의 상태를 여기시킬 수 있다. 그리하여, 반응광 중 어느 하나가 조사되는 동안 상기 각 반응가스들 중 적어도 하나가 반응을 하여 막을 형성하고, 반응에 참여한 소스가스 외의 타 소스가스는 막형성 반응을 하지 않으며, 가열단계에서 열반응에 의하여 반응가스들 중 적어도 하나가 반응을 하여 증착되는 동안 광반응에 의해 분해되는 소스가스는 막형성 반응을 하지 않는다.

한편, 기판 상에 혼합가스 분위기를 형성하기 전에 1 mtorr 내지 760 torr 사이의 저압분위기를 형성할 수도 있는데, 이는 기판 상에서의 소스가스 및 증착원소 흡착이 원활하게 하는 효과를 거둘 수 있다.

이렇게 본 발명은 광흡수율이 상이한 소스가스를 기판 표면에 주입하고, 기판과 소스가스에 교대로 서로 상이한 특정파장의 반응광을 교대로 조사함으로써, 용이하게 다층막을 형성할 수 있다.

한편, 상기 본 발명에 따른 다층막을 형성하기 위하여 광을 이용하여 막을 형성하는 화학기상증착 반응기는, 내부에 적어도 하나의 기판을 올려놓을 수 있는 지지체를 가진 챔버와, 챔버 내의 기판에 복수의 소스가스를 공급할 수 있는 가스공급장치와, 챔버의 일측에 장착되어 서로 다른 파장을 갖는 복수의 반응광을 발생시킬 수 있는 광발생부와 상기 광발생부와 연결되어 상기 반응광들 중 어느 하나를 선택하여 상기 기판에 조사할 수 있도록 제어하는 광조사부를 갖는 광공급장치를 포함한다.

여기서, 가스공급장치에서 공급되는 상기 소스가스들 각각은 상이한 특정파장에 의해서만 여기되어 활성화되고, 목적증착물이 서로 상이하다.

상기 챔버 내의 상부에 설치되어 상기 가스공급장치로부터 공급되는 소스가스가 상기 기판의 판면에 수직으로 분사되게 하는 가스분사부를 더 포함하고 있다. 이에 대응하여 광공급장치로부터 출사된 상기 반응광은 상기 기판에 수평하게 조사되어 장치 구성에 있어서 챔버 내의 공간을 합리적으로 사용할 수 있다. 광공급장치로부터 출사되는 반응광으로서 레이저형 집속광선을 사용할 수 있고, 그럴 경우 복수의 반응광

이 기판 전면에 대해 수평하게 기판 전면을 스캔할 수 있도록 이동하는 스캔부재를 포함한다. 이 때, 광 공급장치는 소정의 축을 중심으로 적어도 일정한 각도 내에서 회동하여 기판을 스캔(scan)할 수 있도록 구성된다.

챔버의 측부에는 가스분서부가 설치되어 있어 소스가스들이 상기 기판의 판면에 대해서 수평하게 분사되도록 한다.

한편, 광공급장치는 챔버의 상부에 설치되어 상기 기판의 판면에 대해서 실질적으로 수직으로 상기 반응광을 조사할 수 있도록 배치될 수도 있다. 이 때, 광공급장치는 서로 다른 파장을 갖는 복수 개의 램프를 포함하고, 이들 복수개의 램프 중 어느 일파장에 대한 램프들만 점등되게 하여 교대로 소정시간 동안 조사되도록 제어하는 광원조절기를 더 포함한다.

또한, 챔버 내의 지지체는 기판을 가열할 수 있는 가열장치를 더 포함할 수 있다. 가열장치는 기판을 짧은 시간 내에 급속가열 및 급속냉각을 하기 위해서 급속가열공정(Rapid Thermal Processor)용 램프를 사용하는 것이 바람직하다. 그리고, 공급되는 소스가스들 중 적어도 어느 하나는 소정온도 이상을 가열하면 활성화되어 소정의 막을 증착시킨다.

그리고, 챔버 내의 압력을 1 기압 미만으로 감압할 수 있는 진공장치를 더 포함할 수 있어, 저압 상태에서도 공정을 진행할 수 있다.

상기 본 발명에 따른 다층막을 형성하기 위하여 광을 이용하여 막을 형성하는 화학기상증착 반응기의 다른 실시예로서는, 내부에 적어도 하나의 기판을 올려놓을 수 있는 지지체를 가진 챔버와, 챔버 내에 적어도 두 가지의 소스가스를 공급할 수 있는 가스공급장치와, 챔버의 일측에 장착되어 기판에 반응광을 조사할 수 있는 하나의 광원을 가진 광원공급장치를 포함한다.

여기서, 상기 소스가스는 목적증착물이 상호 다르고, 동일한 파장을 갖는 반응광에 대해서 유사한 광흡수율을 가지고 있어 기판에 동시에 증착될 수 있다.

또한, 가스공급장치는 소스가스들 중 어느 하나만을 선택하여 공급할 수 있는 릴레이식 밸브를 포함한다.

그리고, 챔버 내의 압력을 1기압 미만으로 감압할 수 있는 진공장치를 더 포함하고 있어, 저압 상태에서도 공정을 진행할 수 있다.

이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나, 다음에 예시하는 본 발명의 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 상술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되어지는 것이다.

도 1a 내지 도 1b는 본 발명에 따른 포토 화학기상증착법에 의한 다층막 형성방법을 도시한 공정흐름도이다. 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 포토 화학기상증착법에 의한 다층막의 형성방법은, 먼저, 공정이 진행될 기판을 준비한다(s1). 이때 기판은 실리콘 반도체 기판이나 복합화합물로 형성된 반도체 기판(GaAs 등) 등을 사용할 수 있다. 그리고, 기판을 소정의 반응기 내에 위치한 후, 목적 증착물이 서로 다른 소스가스를 적어도 두 가지 이상 혼합하고 반응기 내의 기판 상으로 유입시켜 혼합가스 분위기를 조성한다(s2). 이렇게 소스가스들이 기판 상에 조성되면 파장이 서로 다른 복수의 반응광을 발생시킨다(s3). 이때 각 반응광은 소스가스들 중 어느 한 가지에서 용이하게 흡수되어 소스가스를 여기시킨다. 그런 다음, 이들 반응광들 중 어느 하나를 선택하여 기판 상에 조사한다. 이 때 사용되는 광은 레이저형의 집속광선으로 기판 표면에 대해서 수평으로 스캔하여 기판 전면을 전체적으로 조사하거나 전면광을 이용하여 기판 표면에 수직으로 조사하게 된다. 스캔의 횟수는 목적하는 증착 두께에 의해서 결정이 된다. 제1층을 형성하고 조사광을 차단한 후, 타 반응광 중 하나를 선택하여 기판 전면에서 조사를 하면 제1층의 막질과는 다른 막질이 제1층의 표면에 형성한다. 이렇게 파장이 다른 반응광을 교대로 소정 횟수 만큼 반복하여 조사를 하면(s4), 원하는 막질로 이루어진 다층막이 형성된다.

도 1b에서는, 서로 다른 파장의 반응광을 조사하는 단계(s14)에서, 단지 기판을 소정온도로 가열 및 냉각하는 단계를 더 포함하고 있어, 소스가스로서 특정파장에 선택적으로 흡수되는 소스가스와 함께 열증착 반응을 발생시키는 소스가스를 또는 별도로 사용할 수 있다. 즉, 소정의 반응광을 조사하면서 기판을 주기적으로 가열 냉각시킴으로써, 목적하는 소정의 다층막을 형성할 수 있다. 이렇게 증착반응이 진행되는 동안 기판 상의 분위기는 진공상태에 있는 것이 바람직 하며, 진공상태는 1기압 이하의 압력으로서 1 mtorr 내지 760 torr 의 범위 사이에서 진행된다.

한편, 가스공급장치에서 소스가스를 반응기 내의 기판에 공급할 때는 기판에 대해서 수평으로 공급할 수도 있고, 기판에 수직으로 공급할 수도 있으나, 레이저형의 집속광선을 이용할 때는 기판에 대해 수직으로 공급하고 전면광을 이용할 때는 기판에 수평하게 공급하는 것이 포토 화학기상증착 반응기의 장비구성에 적합하다.

도 2는 광흡수에 의한 증착반응을 상술하기 위하여 파장에 따른 소스가스의 광흡수율을 나타낸 그래프와 광흡수로부터 증착에 이르는 반응과정을 도시하였다. 도시된 바와 같이, A 가스에 대해서는 F1이라는 파장에서 광흡수율이 가장 높고, B 소스가스에 대해서는 F2의 파장에서 가장 높은 광흡수율을 보이고 있어서 서로 광흡수파장이 상이하다. 그래프의 하단에 표시된 식과 같이, F<sub>1</sub>의 파장을 가진 반응광에 대해서는 A

소스가스인 AX가 F<sub>1</sub>파장의 광을 흡수하여 여기된 상태 AX\*으로 변환되고 소스가스 AX를 구성하는 다른 원소 X는 모두 기체상태로 해리되어 분리되고 순수한 소스물질만 기판 상에 A 만 증착된다. 하지만, B 소스가스인 BY는 F<sub>1</sub> 파장의 반응광을 거의 흡수하지 않아 증착반응이 일어나지 않는다. 역시 F<sub>2</sub>의 파장을 가진 반응광에 대해서 B 소스가스인 BY는 광을 흡수하여 여기된 상태의 BY\*로 활성화되고 기판 상에 증착반응을 일으키는 반면에 A 소스가스는 거의 증착반응이 일어나지 않아 B만이 기판 상에 증착된다.

여기서, A 및 B 소스가스는 이렇게 포토 화학기상증착법에 사용될 수 있는 소스가스들로서, 알킬(Alkyls)계열의  $M(CH_3)_x$  형태나 카보닐(Carbonyl) 계열의  $M(CO)_x$  형태 및 할로겐(Halogenide) 계열의  $TiCl_4$ , 아세틸아세토네이트(Acetylacetonate) 계열의 기체들이 사용될 수 있다. 여기서 M은 소스가스의 목적물질, 즉, 반응광을 흡수하여 기판 상에 증착되는 물질로서 A 또는 B는, Al, In, Ga, Mo, Cr, W, Ti, Au, Cu, Pt 등의 물질 중 적어도 어느 하나가 될 수 있다.

이와 같이, 광흡수율이 다른 각 소스가스는 특정파장에 대해서, 광흡수(Absorption)현상으로 여기된 상태에서 기판의 원소들과 반응하기 위해 광해리(Photo-dissociation)가 되고 이들이 기판 상에서 반응(Reaction)을 하여 기판 상에 목적증착물이 증착(Deposition)된다.

도 3a 내지 도 3c는 포토 화학기상증착에 의한 다층막 형성방법을 이해하기 쉽게 소스가스들과 복수의 반응광 및 증착되는 막들을 관련지어 도식적으로 나타낸 개략도이다. 도 3a에 도시된 바와 같이, A 및 B의 두 가지 소스가스를 동시에 소정의 유량으로 기판 상으로 유입시킨다. 그와 동시에 도 3b에 도시된 바와 같이, 각각 다른  $F_1$  및  $F_2$ 의 파장을 갖는 두 가지 반응광을 소정의 시간 간격을 가지고 교대로 조사한다. 즉, 처음 인터벌에서는  $F_1$  반응광을 조사하고  $F_2$  반응광은 조사하지 않고, 두 번째 인터벌에서는  $F_2$  반응광만을 조사하고  $F_1$ 은 조사하지 않는 방식으로 두 번 반복한다. 그러면, 도 3c에 도시된 바와 같이, 제1층(101)에는  $F_1$  반응광에 A소스가스가 반응하여 A막질이 형성되고, 제2층(102)은  $F_2$  반응광에 B소스가스가 반응하여 B막질이 형성된다. 이러한 과정이 반복되어 결국 ABAB의 다층막(101,102,101,102)이 형성된다. 이와 같이, 기판 상에 두 가지의 소스가스를 동시에 공급하고, 파장이 각기 다른 두 가지 반응광을 적절한 순서로 조사함으로써, 목적하는 다양한 형태의 다층막을 용이하게 형성할 수 있으며, 서로 다른 조성을 가진 복수의 막질도 적절한 소스가스와 이에 상응하는 반응광을 이용한다면 용이하게 형성할 수 있다.

도 3d는, 상기의 포토 증착에 사용되는 특정 파장을 발생시키기 위해 사용되는 가스들을 나타낸 표이다. 표에서 본 바와 같이, ArF, KrF 및 XeCl 등은 비교적 짧은 파장의 광을 발생시키는 기체들로서 사진공정(Photolithography)의 정렬노광장치(Photo Stepper)에도 사용되는 기체들이다. 그밖에 다양한 파장을 발생시키기 위해서 아르곤 이온( $Ar^+$ )이나  $CO_2$  등의 기체도 사용될 수 있다. 즉, 반응광을 발생시키는 광원은 램프 내에 적절한 가스를 주입함으로써, 증착공정에 필요한 다양한 파장의 광을 발생시킬 수 있다.

도 4는 본 발명에 따른 포토 화학기상증착 반응기를 개략적으로 도시한 단면도이다. 도시된 바와 같이, 기판(5)을 올려놓을 수 있는 지지체(3)가 설치되어 있는 챔버(1)와, 챔버(1)의 상부에 설치되어 기판(5) 상에 소스가스를 공급할 수 있는 가스공급장치(7)와, 챔버(1)의 측부에 설치되어 소스가스를 활성화시키는 반응광을 발생시켜 기판(5)에 조사하는 광공급장치(9) 및 챔버(1) 내부를 저압으로 유지할 수 있는 진공장치(11)를 포함하고 있다. 여기서 진공장치는 로터리 펌프(Rotary pump), 이온 확산 펌프(Diffusion pump) 및 크라이오 펌프(Cryogenic Pump) 등의 진공펌프들 중 공정 특성에 맞게 적절히 설치하여 사용하며, 보통 챔버 내의 압력을 1 mtorr 내지 700 torr 사이의 압력으로 유지시킬 수 정도의 진공펌프를 선택하여 사용한다.

가스공급장치(7)는 복수의 소스가스가 연결되어 있고 챔버(1)와 연결되는 단부에는 소스가스를 챔버(1) 내의 기판(5) 상으로 분사할 수 있는 가스분사부(71)가 형성되어 있다. 이러한 가스분사부(71)는 기판(5)에 대해서 수직으로 분사할 수 있도록 복수의 구멍을 가진 다공성으로 형성되어 있다.

지지체(3)는 그 상부에 기판(5)을 수평하게 올려놓을 수 있도록 기판(5)의 크기에 맞게 소정의 넓이로 함몰 형성되어 있는 기판 지지부(31)를 포함한다. 그리고, 기판(5)의 하부영역에는 기판(5)을 가열할 수 있도록 가열장치(13)가 설치되어 있는데, 이 가열장치(13)는 단시간 내에 기판(5)을 급속히 가열할 수 있도록 RTP(Rapid Thermal Processor)에 사용되는 램프형의 가열장치인 것이 바람직하다. 여기서, 램프형의 가열장치(13)는 지지체에 설치될 수도 있지만, 광공급부에 영향을 주지 않을 정도로 소정 거리 이격되어 챔버(1)의 상부에 장착될 수도 있다. 그리고 지지체(3)는 기판의 열을 용이하게 흡수하여 급속히 냉각시키기 위해서 열전도율이 높은 물질, 예를 들어, 금속성의 지지체 또는 실리콘카바이드 및 석영(quartz) 등으로 구성되는 것이 바람직하다.

광공급장치(9)는 파장이 서로 다른 복수의 반응광을 발생시켜 조사할 수 있도록 복수의 광발생부(도 5a의 9a,9b)가 있고, 광발생부(9a,9b)의 광선들 중 어느 하나를 선택하여 주사할 수 있도록 제어하는 광조사부(미도시)를 포함하고 있다. 광발생부(9a,9b)는 여러 가지 파장을 가진 반응광을 발생시킬 수 있으나, 여기서는 레이저형의 집속광선을 발생시킨다.

도 5a는 도 4의 광공급장치의 저면도를 확대하여 도시한 도면이다. 도시된 바와 같이, 광공급장치(9)에는 조사되는 광선의 방향이 기판(5)의 판면에 대해서 수평하게 조사되도록 복수개의 광발생부(9a,9b)가 배치되어 있다. 각 광발생부(9a,9b)는 각각 상이한 파장을 가진 반응광을 발생시키는 것으로 서로 인접하여 나란히 설치되어 있다. 그리고, 광공급장치(9)의 무게 중심에는 광공급장치(9)가 자체 회동할 수 있도록 축(91)이 형성되어 있어, 점선으로 표시된 바와 같이 선형의 반응광을 기판(5)에 대해서 부채꼴을 형성하면서 평행하게 이동하여 왕복 스캔할 수 있다. 이 때, 반응광이 조사되는 맞은 편의 챔버(1) 측벽에는 반응광의 이동을 따라 반응광을 차폐할 수 있는 차폐부(15)가 형성되어 있다.

도 5b는 광공급장치의 다른 형태를 나타낸 개략도로서, 도시된 바와 같이, 전술한 도 5a와 비교하여 반응광을 기판(5)에 대해 평행하게 조사하는 방식은 동일하나, 광공급장치(9)가 왕복이동 가능하게 부착되어 직선형의 유도로를 따라 직선형으로 광공급장치(9)를 이동시키는 스캔부재(10)가 더 포함되어 있다. 따라서, 반응광이 기판(5)의 전면을 스캔하는 방식에 있어서 화살표 방향으로 광공급장치(9)가 기판(5)의 판면에 대해서 스캔부재(10)에 의해서 평행하게 직선이동을 함으로써, 반응광을 기판(5)에 조사하는 방식이다. 이에 따라서, 차폐부(15a)의 대응영역도 변화가 있다. 즉, 도 5a의 회동식 스캔방식에서는 광공급장치(9)와 대응하는 챔버(1)의 측벽에서 반응광 단부의 이동거리가 부채꼴의 현의 길이만큼 차폐되어야 하지만, 직선이동식 스캔방식에서는 광공급장치(9)가 직선 이동한 거리만큼만 차폐되면 되므로 차폐하는 영역

이 비교적 적은 장점이 있다.

도 6은 본 발명에 따른 포토 화학기상증착 반응기의 다른 실시예를 도시한 개략도이다. 도시된 바와 같이, 기판(5)을 올려놓을 수 있는 지지체(3)를 갖는 챔버(1)와, 챔버(1)의 상부에 설치되어 기판(5) 상에 반응광을 공급하는 광공급장치(9)와, 챔버(1) 내의 기판(5) 상에 복수의 소스가스를 공급할 수 있는 가스 공급장치(7)와, 챔버(1)와 연결되어 챔버(1) 내의 압력을 저압으로 유지시킬 수 있는 진공장치(11)를 포함한다. 여기서, 도 4에 도시된 바와 상이한 특징만 열거하면 다음과 같다.

광공급장치(9)는 챔버(1)의 상부에 설치되어 있어, 반응광이 기판(5) 전면에 대하여 수직으로 조사된다. 여기서, 광원으로 사용되는 반응광은 집속광선을 사용하지 않고, 광원으로부터 균일하게 한번에 기판(5) 전면을 조사할 수 있는 광원을 사용한다.

가스공급장치(7)도, 가스분사부(71)가 챔버(1)의 측부에 설치되어 있어, 기판(5)의 판면에 대해 수평방향으로 분사되도록 배치되어 있다. 가스분사부(71)는 분사방향에 대해서 개방된 분사구 형식으로 형성되어 있다.

또한, 챔버(1)는 내부 영역을 상하로 분할하면서 기판(5)으로부터 소정 거리 이격되어 평행하게 설치된 상부덮개(17)를 더 포함하고 있어, 챔버(1) 내의 소스가스의 가스흐름(gas stream)을 균일하게 인도할 수 있도록 유도한다.

도 7a는 도 6의 실시예에 따른 광공급장치(9)의 구조를 개략적으로 도시한 저면도이다. 도시된 바와 같이, 두 가지 파장을 가진 서로 다른 반응광을 조사할 경우를 나타낸 것으로서, 광발생부(9a, 9b)의 하부면에 장착되어 반응광을 발생시키는 일련의 광발생부들(9a, 9b)이 원형으로 배치되어 있다. 여기서, 파장이 서로 다른 반응광을 발생시키는 각 광발생부(9a, 9b)가 서로 인접하여 교대로 배치되고, 기판(5) 전면에서 조사될 때는 이들 중 선택된 어느 한 파장을 가진 광발생부(9a 또는 9b)만 점등된다. 그리하여, 서로 다른 파장을 가진 일련의 광발생부(9a 또는 9b)를 교대로 점멸함으로써, 파장이 다른 반응광을 조사할 수 있다.

도 7b는 도 6의 광공급장치의 다른 형태를 나타낸 것으로서, 도시된 바와 같이, 광공급장치(9)의 하부면에는 중앙에 형성된 회동축(92)을 중심으로 회동하는 원판형의 작동부(93)가 있고, 이 작동부(93)에는 다수의 광발생부(9a, 9b, 9c, 9d)가 원형으로 배치되어 장착되어 있다. 그리고, 하부면의 일측 영역에는 하나의 광발생부의 크기에 대응하여 반응광이 조사될 수 있도록 소정의 개구부(95)가 형성되어 있다. 이들 광발생부(9a 내지 9d)들은 각각 다른 파장을 가진 반응광을 발생시킬 수 있으며, 작동판(91)을 회동시켜 원하는 파장의 광발생부를 개구부(95)에 일치시켜 기판(5) 상에 특정파장의 반응광을 조사시킬 수 있다. 이러한 광공급장치(9)는 발생되는 반응광을 적절하게 집중 또는 분산시키기 위하여 적어도 하나의 렌즈를 더 포함할 수도 있다.

이와 같이, 본 발명에 따르면, 복수의 소스가스를 기판(5) 상에 공급하면서, 복수의 특정파장을 가진 반응광을 소정 시간 교대로 기판에 조사하면, 조성이 다른 다층막을 기판 상에 용이하게 형성할 수 있다.

한편, 증착효율을 향상시키는 다층막 형성방법의 다른 예로서, 목적증착물이 상이하지만 광흡수율이 유사한 복수의 소스가스를 소정시간 각각 한 종류씩 공급할 수 있도록 릴레이밸브를 포함한 가스공급장치와, 한 가지의 특정파장을 가진 반응광을 조사할 수 있는 광공급장치를 이용하면, 증착효율을 향상시키면서 다층막을 형성할 수 있다. 즉, 예를 들어, 광흡수율이 유사한 A 소스가스 및 B 소스가스의 두 가지 소스가스 중 먼저 A 소스가스를 선택하여 기판 상으로 공급하고, 그 기판 상에 특정파장을 가진 반응광을 조사하면 기판 상에 A막이 형성되고, 그 후에 A 소스가스의 공급을 중단하고 B 소스가스를 공급하면서 동일한 반응광을 조사하면 기판 상에 B막이 형성된다. 이러한 과정을 소정 횟수만큼 반복하면 원하는 성질의 다층막을 형성할 수 있다. 이상과 같이, 광흡수율이 유사한 소스가스들을 적용하면, 단일의 반응광을 이용하여 소스가스만 교대로 조절 공급함으로써 다층막을 용이하게 형성할 수 있다.

도 8은 본 발명의 포토 화학기상증착법에 의한 다층막을 형성하기 위해 사용되는 소스가스로서  $\text{In}(\text{CH}_3)_3$ 와  $\text{P}(\text{CH}_3)_3$ 에 대한 광흡수율을 나타낸 그래프이다. 도시된 바와 같이, 제1 소스가스인  $\text{In}(\text{CH}_3)_3$ 은 211 nm의 파장에서 피크(Peak)치를 나타내고 있고, 제2소스가스인  $\text{P}(\text{CH}_3)_3$ 은 202 nm에서 피크치를 나타내고 있다. 즉, 두 물질은 특정 파장에 대해서 광흡수율이 서로 다른 것을 보여주고 있다. 여기서, In과 P의 두 원소를 복합하여 형성된 InP막은, GaAs 기판에서 제조되는 고속소자에 널리 사용되는 막질로서, 단일막으로 형성하여 사용하는 것이 일반적이다. 그러나, 최근의 실험결과에 의하면, In과 InP막을 조합하여 형성한 다층막이 소자의 특성을 향상시키는 효과가 있다. 이렇게 In과 InP를 조합하여 다층막을 형성하기 위해서는, 먼저, 공정을 진행할 챔버(1) 내부를 수십 torr의 압력으로 유지시키면서 기판(5) 상에 전술한  $\text{In}(\text{CH}_3)_3$ 과  $\text{P}(\text{CH}_3)_3$ 의 혼합 소스가스를 유입시킨다. 그리고, 기판(5) 상에 200 nm의 파장을 가진 반응광과 230 nm의 파장을 가진 반응광을 번갈아 교대로 조사하면 In/InP의 다층막을 용이하게 형성할 수 있다. 즉, 230 nm의 반응광을 조사하면  $\text{In}(\text{CH}_3)_3$ 가 반응광을 흡수하여 여기되면서 기판 상에 In막을 형성하게 되고, 이 후 200nm의 반응광을 조사하면  $\text{In}(\text{CH}_3)_3$ 과  $\text{P}(\text{CH}_3)_3$  모두 이 반응광을 흡수하여 In과 P가 모두 기판에 증착되면서 InP막을 형성하게된다. 이러한 반응광을 교대로 조사함으로써 [In/InP]를 기본단위로 하는 다층막을 형성할 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 포토 화학기상증착법에 의한 다층막 형성방법은 실리콘 기판 상에 메모리 소자를 제조할 때에도 적용할 수 있다. 메모리소자의 중요한 구성요소인 캐패시터는 용량(capacitance)을 증가시키기 위해서는 두 전극 사이에 개재된 유전물질로서  $\text{BST}((\text{Ba}, \text{Sr})\text{TiO}_x)$  및  $\text{PLZT}((\text{Pb}, \text{La})(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3)$  등의 고유전막을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 고유전막은 복수의 원소들이 조합되어 다층막으로 이루어진 복합화합물로서 기존의 방법으로는 그 형성방법이 복잡하고 어렵다. 이러한 고유전막도 본 발명에 의한 포토 화학기상증착법을 이용하면 용이하게 형성할 수 있다.

BST를 예로 들면, 먼저 Ba, Sr, 및 Ti를 포함하는 유기소스가스들과 산소원자(O)를 포함하는 소스가스를 동시에 기판 상에 공급한다. Ba 소스가스를 활성화시키는 파장의 반응광을 소정시간 기판상에 조사하여 Ba 막을 형성한다. 그런 다음, 산소소스가스를 활성화시키는 파장의 반응광을 소정시간 기판상에 조사하여 Ba 산화막을 형성한다. 그리고, Sr 소스가스를 활성화시키는 파장의 반응광을 소정시간 조사하여 Sr

막을 형성하고, 다시 산소소스가스를 활성화시키는 파장의 반응광을 소정시간 조사하여 Sr 산화막을 형성한다. 그런 다음, Ti 소스가스를 활성화시키는 파장의 반응광을 소정시간 조사하여 Ti 막을 형성한 후, 산소소스가스를 활성화시키는 파장의 광을 소정시간을 조사하여 Ti 산화막을 형성한다. 이 때, 전술한 막질의 형성순서는 반응광의 조사순서에 따라서 변화시킬 수 있으며, 조성 또한 막질 형성순서에 맞춰 반응광의 조사시간을 조절하여 용이하게 조절할 수 있다. 이렇게 하나의 반응기 내에서 파장이 서로 다른 복수의 반응광들을 순차적으로 조사함으로써, 고유전막인 BST 막을 용이하게 형성할 수 있다.

이와 같이 본 발명의 포토 화학기상증착법에 의한 다층막 형성방법은 복수의 소스가스들을 동시에 기판 상에 공급하고 서로 상이한 파장의 반응광을 교대로 변화시켜 조사하면 다층막이 형성되므로, 공정이 간단하고 소스가스의 가스밸브 작동 빈도를 현저히 감소시킬 수 있는 장점이 있다. 그리고, 반응광 조사시간을 조절하여 막층의 두께를 조절하므로, 소스가스의 공급을 조절하여 막층의 두께를 조절하는 기존의 방법보다 막층 두께나 균일성 조절이 훨씬 용이하여 공정관리가 편리한 장점이 있다.

한편, 본 발명에 의한 다층막형성방법은, 금속배선의 배리어 막질로서 사용되는 질화막(TiN, WN 등)을 형성하거나, 캐패시터에 고유전 물질을 증착한 후, 전극 배리어 막(Pt, RbO 및 Au 등)을 형성하는 공정에도 적용할 수 있다. 특히, TiN과 같은 배리어 막을 형성할 경우에는 그 소스가스가 광반응 뿐만 아니라 열반응에 의해서도 증착되므로, 기판을 소정온도 상승시킨다면, 증착 속도를 상승시킬 수 있는 효과를 거둘 수 있다. 또한 타 배리어 막과 조합하여 다층막을 형성하고자 한다면, TiN은 광반응을 일으키지 않고 타 배리어막의 소스가스만이 광반응을 일으킬 수 있는 파장을 가진 반응광을 조사하면서 기판 온도의 상승 및 강하를 반복시킴으로써, 다층막을 형성할 수도 있다.

#### 발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명의 포토 화학기상증착법에 의한 다층막 형성방법은 기판 상에 복수의 소스가스를 혼합된 상태로 공급하고 파장이 서로 상이한 복수의 반응광을 선택적으로 조사함으로써, 기판 상에 다층막을 용이하게 형성할 수 있다.

그리고, 복수의 반응광 중 어느 하나를 선택하여 조사함으로써 막을 형성하므로 막질의 조성 및 두께를 용이하게 조절할 수 있어, 공정 조절성이 우수하다.

또한, 복수의 소스가스를 기판 상으로 동시에 공급할 수 있기 때문에, 가스밸브를 빈번하게 작동할 필요가 없어 증착장비의 수명을 연장시킬 수 있다.

본 발명의 포토 화학기상증착 반응기는 챔버 내의 기판상부에 복수의 서로 상이한 파장을 갖는 광공급장치를 구비함으로써, 서로 상이한 파장을 기판 상에 조사하여 다층막을 용이하게 형성할 수 있다.

그리고, 기판을 가열할 수 있는 가열장치를 구비하여, 반응광 뿐만 아니라 열을 이용하여 소스가스를 활성화시킴으로써, 증착이 어려운 막질도 용이하게 형성할 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

공정을 진행할 기판을 마련하는 단계;

상기 기판 상에 혼합된 복수의 소스가스 분위기를 형성하는 단계;

서로 다른 파장을 갖는 복수의 반응광 각각을 상기 기판 상과 상기 복수의 소스가스들에 교대로 소정시간 조사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

##### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 혼합가스 분위기를 형성하는 단계와 반응광을 조사하는 단계 사이에 서로 다른 파장을 갖는 복수의 반응광을 발생시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

##### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 복수의 소스가스들은 목적 증착물이 서로 상이한 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

##### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 소스가스들은 광흡수 파장영역이 서로 상이한 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

##### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 소스가스는 P(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>와 In(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>인 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

##### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 서로 다른 파장을 갖는 복수의 반응광들은 상기 소스가스들 중 적어도 어느 하나에 의해 흡수되어 상기 소스가스의 상태를 여기시킬 수 있는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

##### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 반응광 중 어느 하나가 조사되는 동안 상기 각 반응가스들 중 적어도 하나가 반응을 하여 막을 형성하는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.



#### 청구항 8

제7항에 있어서, 반응에 참여한 소스가스 외의 타 소스가스는 막형성 반응을 하지 않는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

#### 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 반응광들의 광원은 레이저형 집속광선인 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 반응광은 상기 기판 전면에 대해 수평으로 이동하여 상기 기판 전면을 스캔(scan)하는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

#### 청구항 11

제1항에 있어서, 상기 혼합가스 분위기를 형성하는 단계 전에 1 mtorr 내지 760 torr 사이의 저압분위기를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

#### 청구항 12

공정을 진행할 기판을 마련하는 단계;

상기 기판 상에 혼합된 복수의 소스가스 분위기를 형성하는 단계;

상기 기판을 소정의 온도로 소정시간 가열 및 냉각하면서, 서로 다른 파장을 갖는 복수의 반응광 각각을 상기 기판 상과 상기 복수의 소스가스들에 교대로 소정시간 조사하는 단계;

상기 기판을 소정 시간동안 간헐적으로 가열 및 냉각하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

#### 청구항 13

제12항에 있어서, 상기 기판을 가열 및 냉각하는 단계는 상기 반응광을 조사하는 단계와 교대로 진행되는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

#### 청구항 14

제12항에 있어서, 상기 기판을 가열 및 냉각하는 단계는 상기 복수의 반응광 중 어느 하나가 조사될 때 동시에 진행되는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

#### 청구항 15

제12항에 있어서, 상기 복수의 소스가스들은 목적 증착물이 서로 상이한 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

#### 청구항 16

제12항에 있어서, 상기 복수의 소스가스 중 적어도 하나는 열반응에 의하여 증착되는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

#### 청구항 17

제12항에 있어서, 상기 서로 다른 파장을 갖는 복수의 반응광들은 상기 소스가스들 중 적어도 어느 하나에 의해 흡수되어 상기 소스가스의 상태를 여기 시킬 수 있는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

#### 청구항 18

제17항에 있어서, 상기 반응광 중 어느 하나가 조사되는 동안 상기 각 반응가스들 중 적어도 하나가 반응을 하여 막을 형성하는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

#### 청구항 19

제18항에 있어서, 반응에 참여한 소스가스 외의 타 소스가스는 막형성 반응을 하지 않는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

#### 청구항 20

제12항에 있어서, 상기 혼합가스 분위기를 형성하는 단계 전에 1 mtorr 내지 760 torr 사이의 저압분위기를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다층막 형성방법.

#### 청구항 21

내부에 적어도 하나의 기판을 올려놓을 수 있는 지지체를 가진 챔버와;

상기 챔버 내의 상기 기판에 복수의 소스가스를 공급할 수 있는 가스공급장치와;

상기 챔버의 일측에 장착되어 서로 다른 파장을 갖는 복수의 반응광을 선택적으로 상기 기판에 조사하는 광공급장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 22

제21항에 있어서, 상기 광공급장치는, 상기 복수의 반응광을 발생시킬 수 있는 광발생부와, 상기 광발생부와 연결되어 상기 반응광들 중 어느 하나를 선택하여 상기 기판에 조사할 수 있도록 제어하는 광조사부를 갖는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 23

제21항에 있어서, 상기 가스공급장치에서 공급되는 상기 소스가스들 각각은 상이한 특정파장에의해서만 여기되어 활성화되는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 24

제23항에 있어서, 상기 소스가스들은 목적증착물이 서로 상이한 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 25

제21항에 있어서, 상기 챔버 내의 상부에 설치되어 상기 가스공급장치로부터 공급되는 소스가스가 상기 기판의 판면에 수직으로 분사되게 하는 가스분사부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 26

제21항 또는 제25항에 있어서, 상기 광공급장치로부터 출사된 상기 반응광은 상기 기판에 수평하게 조사되는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 27

제21항 또는 제25항에 있어서, 상기 광공급장치로부터 출사되는 반응광은 레이저형 집속광선인 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 28

제21항 또는 제25항에 있어서, 상기 광공급장치는, 상기 복수의 반응광이 상기 기판 전면에 대해 수평하게 기판 전면을 스캔할 수 있도록 이동하는 스캔부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 29

제21항 또는 제25항에 있어서, 상기 광공급장치는 소정의 축을 중심으로 적어도 일정한 각도 내에서 회동하여 기판을 스캔(scan)하는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 30

제21항에 있어서, 상기 챔버의 측부에 설치되어 상기 소스가스들이 상기 기판의 판면에 대해서 수평하게 분사되게 하는 가스분사부를 더 갖는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 31

제21항 또는 제30항에 있어서, 상기 광공급장치는 상기 챔버의 상부에 설치되어 상기 기판의 판면에 대해서 실질적으로 수직으로 상기 반응광을 조사할 수 있도록 배치되는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 32

제31항에 있어서, 상기 광공급장치는 서로 다른 파장을 갖는 복수 개의 램프를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 33

제32항에 있어서, 상기 광공급장치는 상기 복수개의 램프 중 어느 일파장에 대한 램프들만 점등되게 하여 교대로 소정시간 동안 조사되도록 제어하는 광원조절기를 포함하는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 34

제21항에 있어서, 상기 지지체는 상기 기판을 가열할 수 있는 가열장치를 더 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 35

제21항 또는 제34항에 있어서, 상기 가열장치는 급속가열공정(Rapid Thermal Processor)용 램프인 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 36

제35항에 있어서, 상기 소스가스들 중 어느 하나는 소정온도 이상을 가열하면 활성화되는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 37

제21항에 있어서, 상기 챔버의 일측에 챔버 내의 압력을 감압할 수 있는 진공장치를 더 포함하는 것을 특

정으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 38

내부에 적어도 하나의 기판을 올려놓을 수 있는 지지체를 가진 챔버와;

상기 챔버 내에 적어도 두 개의 소스가스를 공급할 수 있는 가스공급장치와;

상기 챔버의 일측에 장착되어 상기 기판에 반응광을 조사할 수 있는 하나의 광원을 가진 광원공급장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 39

제38항에 있어서, 상기 소스가스들은 목적증착물이 상호 다른 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 40

제38항에 있어서, 상기 소스가스들은 동일한 파장의 반응광에 대해서 유사한 광흡수율을 갖는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 41

제40항에 있어서, 상기 소스가스들은 상기 반응광을 흡수하여 기판 상에 막을 형성하는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 42

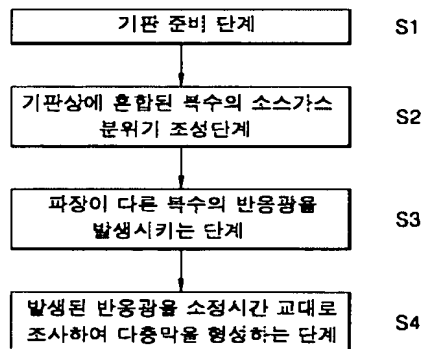
제38항에 있어서, 상기 가스공급장치는 상기 소스가스들을 변경하여 교대로 공급할 수 있는 릴레이식 밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

#### 청구항 43

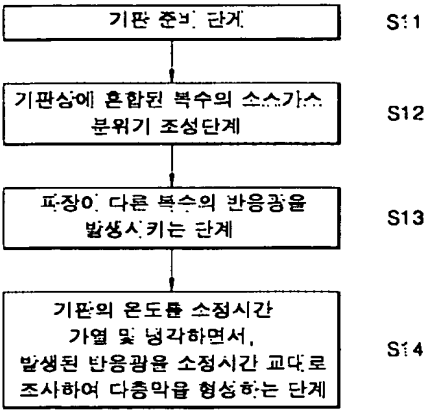
제38항에 있어서, 상기 챔버의 일측에 챔버 내의 압력을 감압할 수 있는 진공장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 포토 화학기상증착 반응기.

도면

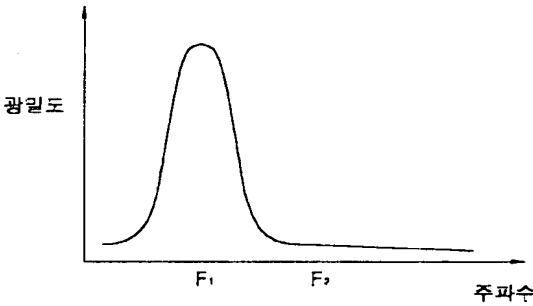
도면 1a



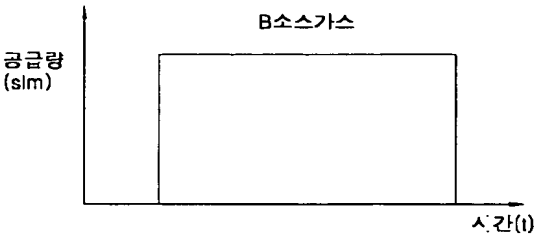
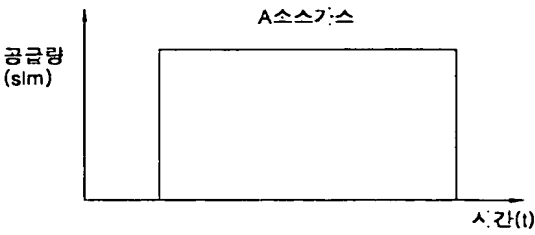
도면 1b



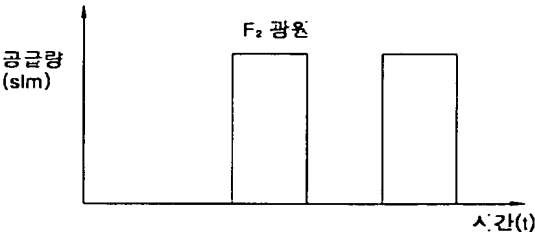
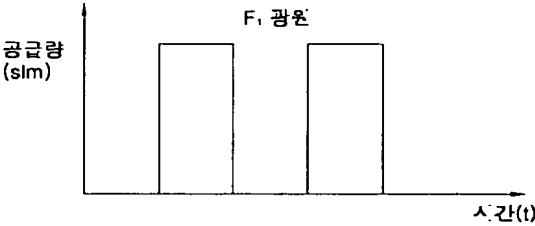
도면 2



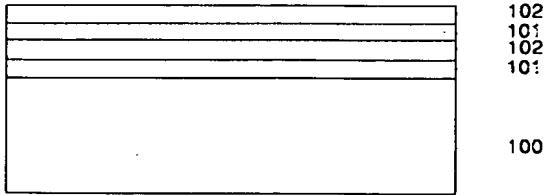
도면3a



도면3b



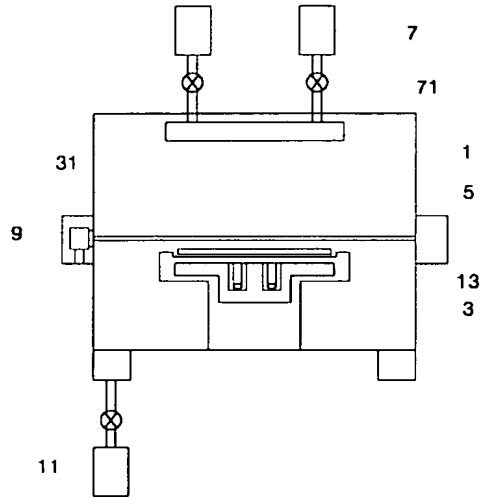
도면3c



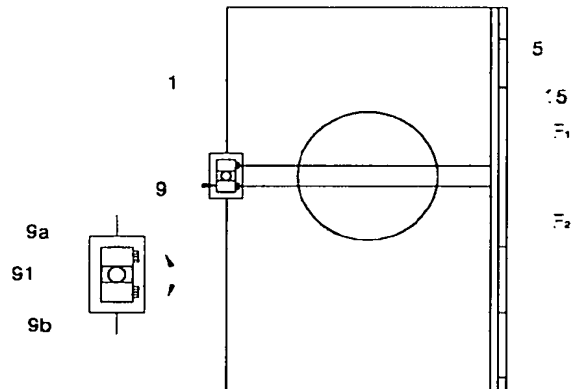
도면3d

레이저	파장	형태
ArF 엑시머	193nm	펄스, 가스방전
KrF 엑시머	248nm	펄스, 가스방전
XeCl 엑시머	308nm	펄스, 가스방전
Ar <sup>+</sup>	488, 514nm	CW, 가스방전
Ar <sup>+</sup> (이중)	257nm	CW, 가스방전
Nd YAG (이중)	530nm	펄스, 고상
CO <sub>2</sub>	10.6μm	펄스, 가스방전

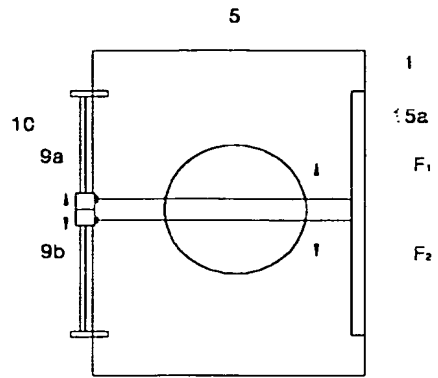
도면4



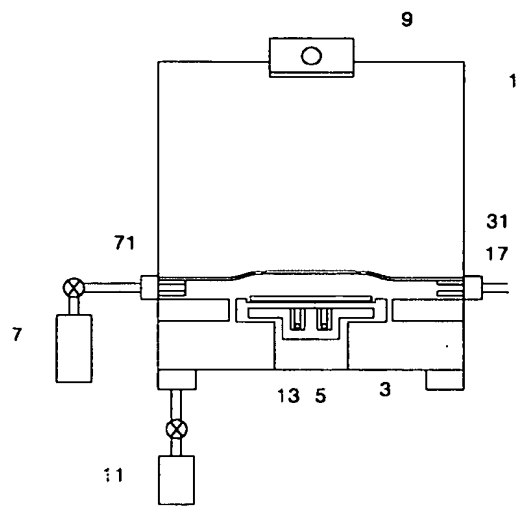
도면5a



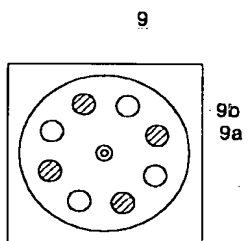
도면5b



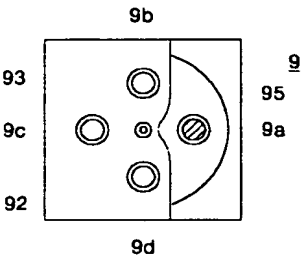
도면6



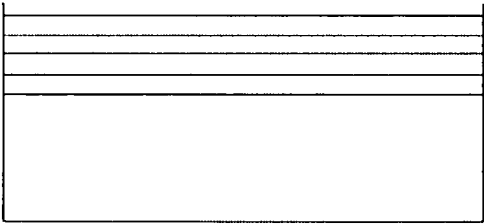
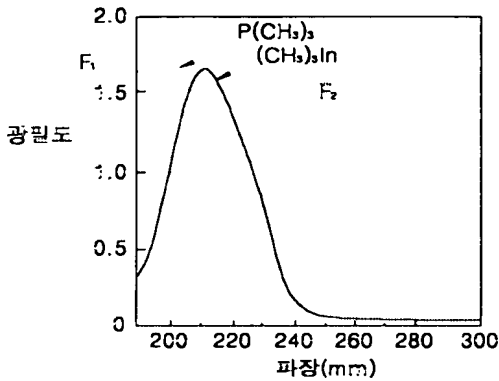
도면7a



도면7b



도면8



202 F<sub>1</sub>  
201 F<sub>2</sub>  
202 F<sub>1</sub>  
201 F<sub>2</sub>

100